

**SURFACE INSPECTION DEVICE USING REVERSE REFLECTION SCREEN**

Patent Number: JP8114430  
Publication date: 1996-05-07  
Inventor(s): YUKI TAKAHIRO  
Applicant(s): KOBE STEEL LTD  
Requested Patent: ☐ JP8114430  
Application Number: JP19940250709 19941017  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G01B11/30; G01N21/88  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

**PURPOSE:** To enable the highly accurate detection for such an object to be inspected that has a reflection angle surface expanding light by giving to a wide screen with movability a curvature for making its front face to be recessed.  
**CONSTITUTION:** A wide screen 2 is provided with a reflection face 2a that has a directivity on a movable substrate 2b, and a rear-face central stiffening rib 5 and end edge stiffening ribs 6 and 7 are fitted thereon. A curvature applying mechanism 10 rotates and shifts the ribs 6 and 7 forward and gives a curvature to allow the front face of the screen 2 to be recessed. Then, a light from a light source 3 is reflected on the surface of an object 15 to be inspected, and it is reflected on the screen 2 in the same direction as incident axis, then it is again reflected on the surface of the object 15. The light is sensed by a camera 4, so that a picture emphasizing optically irregular changes of defective part on the surface of the object 15 can be obtained. At this time, even when the surface of the object 15 is formed at such an angle where a light is diffused, the curvature of the screen 2 is adjusted in accordance with spreading of the reflection light and a totally reflected light can be returned to the object 15. Therefore, the entire surface can be detected in high accuracy.

---

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-114430

(43)公開日 平成8年(1996)5月7日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 B 11/30

C

G 0 1 N 21/88

Z

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平6-250709

(22)出願日

平成6年(1994)10月17日

(71)出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

(72)発明者 結城 隆裕

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号

株式会社神戸製鋼所高砂製作所内

(74)代理人 弁理士 明田 莞

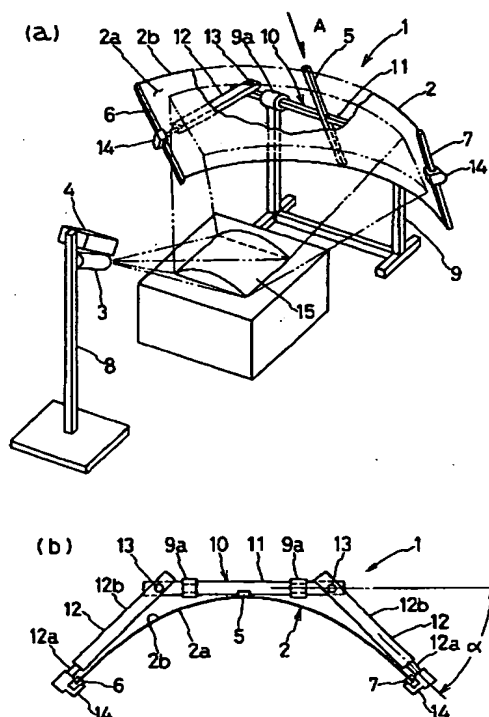
(54)【発明の名称】 逆反射スクリーンによる表面検査装置

(57)【要約】

【目的】 光源からの光を拡大させるような反射角度面を有する検査対象物にも検出精度良く対応できる逆反射スクリーン構造を備えた逆反射スクリーンによる表面検査装置を提供する。

【構成】 逆反射スクリーン(1)、光源(3)およびカメラ(4)を備え、かつ逆反射スクリーン(1)が、可撓薄肉基板(2)の前面に反射面(2a)を設けると共に、裏面中央部に中央補剛リブ(5)、両端縁部に端縁補剛リブ(6)、(7)を上下方向に取着してなる広幅スクリーン(2)と、この広幅スクリーン(2)裏面の中央補剛リブ(5)を支持固定すると共に、両端の縁部補剛リブ(6)、(7)それぞれを前方に回動移動させて、該広幅スクリーン(2)に前面が凹面となる曲率を付与する曲率付与機構(10)とを備えてなる構成とする。

【効果】 広幅スクリーンの曲率を調整することで、反射光をほぼ均一に検査対象物の表面に戻し、その表面全体を効率的かつ検出精度良く検査できる。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 所定の指向性を有する反射面を設けた逆反射スクリーンと、この逆反射スクリーンの前方に位置して配された光源と、この光源の近傍に配されたカメラとを備え、前記逆反射スクリーンと光源との間に配置した検査対象物の表面を同光源からの光で照射したときの反射光を、前記逆反射スクリーンで反射させて検査対象物に戻し、該検査対象物の表面で再反射した光を前記カメラで捕らえることにより、検査対象物表面の欠陥部分の凹凸変化を明暗変化に強調された画像として得る逆反射スクリーンによる表面検査装置において、前記逆反射スクリーンが、可撓薄肉基板の前面に反射面を設けてなる広幅スクリーンと、この広幅スクリーンの裏面中央部を支持固定すると共に、両端縁部を前方に回動移動させて、該広幅スクリーンに前面が凹面となる曲率を付与する曲率付与機構とを備えてなることを特徴とする逆反射スクリーンによる表面検査装置。

【請求項2】 広幅スクリーンの可撓薄肉基板が、高弾性率を有して形状復元性の高い薄肉金属板からなる請求項1記載の逆反射スクリーンによる表面検査装置。

【請求項3】 曲率付与機構が、支持フレームに軸芯中心に回動可能に支持されて水平方向に配されると共に、中央部を広幅スクリーンの裏面中央部に連結されて該広幅スクリーンを仰角変更可能に支持する主支持桁と、この主支持桁の両側に配され、基端部を該主支持桁の両端部に回動自由に連結されると共に、伸縮自由とした先端部を広幅スクリーンの両端縁部に連結された対の回動支持桁とを備えてなる請求項1または2記載の逆反射スクリーンによる表面検査装置。

【請求項4】 主支持桁が、その両端部を広幅スクリーンの横幅よりも小さな長さ範囲内で伸縮自由とされている請求項3記載の逆反射スクリーンによる表面検査装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は、自動車用外板、ガラスおよびプラスチック成形品等の表面検査装置に関し、詳細には、逆反射スクリーンを用いて検査対象物表面の欠陥部分を明暗画像として強調することで、欠陥部分の検出精度を高める逆反射スクリーンによる表面検査装置に関する。

**【0002】**

【従来の技術】 逆反射スクリーンによる表面検査装置の基本的な構成は、〔図5〕の(a)図に示すように、逆反射スクリーン(31)、光源(32)およびカメラ(33)の基本要素を備えてなり、その逆反射スクリーン(31)と光源(32)との間に検査対象物(30)を配置し、光源(32)からの光が検査対象物(30)の表面に当たり、その反射光が逆反射スクリーン(31)に向かうような光路を形成する。この配置により、光源(32)からの光は、検査対象物(30)表面で反

射し、逆反射スクリーン(31)に入って入射軸とほぼ同じ方向に反射するので、再び検査対象物(30)の表面で反射して、光源(32)のやや上方に配置されたカメラ(33)に捕らえられる。この構成配置によって検査対象物(30)の表面の欠陥部分の凹凸変化を光学的に強調された画像として捕らえ、平滑であるべき表面の欠陥箇所を容易に検出することができる。

【0003】 この逆反射スクリーンによる表面欠陥の検出原理を、同 (b)図および (c)図により、更に詳しく説明する。(b)図は検査対象物(30)の表面に欠陥がない場合を示し、(c)図は欠陥がある場合を示している。ここで、逆反射スクリーン(31)は、その表面にビーズ状の反射球(31a)が密設されており、各反射球(31a)は、入射光に対し図示したような指向性の反射パターンを有している。(b)図および (c)図に示すように、光源方向からきた光は、検査対象物(30)の表面で逆反射スクリーン(31)の方向に反射する。一方、光源(32)の直上方に配置されたカメラ(33)は、図中のカメラビューイング方向から検査対象物(30)表面に向いており、逆反射スクリーン(31)からの反射光が検査対象物(30)で再反射した光を捕らえる。ここで、検査対象物(30)表面のA、B、Cの各点をカメラ(33)から見ると、(b)図に示すように欠陥のない平面では、逆反射スクリーン(31)の各反射球(31a)の角度 $\alpha$ で反射される同じ強さの光を見ていることになり、カメラ(33)は濃淡変化のない中間的な明るさをもった面として捕らえる。一方、(c)図に示すように検査対象物(30)の表面に欠陥があると、欠陥のないA点では上記と同様に、逆反射スクリーン(31)の反射球(31a)の角度 $\alpha$ の反射光を捕らえるが、欠陥の存在でカメラ(33)側から見て下り坂となるB点では角度 $\gamma$ の強い反射光を捕らえ、上り坂となるC点では角度 $\beta$ の弱い反射光を捕らえることになる。従って、B点のように下り坂となる部位は明るく、C点のように上り坂となる部位は暗く見えることになり、また、逆反射スクリーン(31)の各反射球(31a)の反射パターンの指向性の幅は約 $\pm 1$ 度と鋭いため、欠陥の微妙な傾きでも明暗の変化量が激しく、欠陥の凹凸が強調されて観測されることになる。

【0004】 ここで、従来の逆反射スクリーンによる表面検査装置では、逆反射スクリーンとして単体の平面スクリーンまたは、ある曲率をもった曲面スクリーンを利用している。そして、これら従来装置において、〔図4〕の(a)図に示すように検査対象物(30)の表面が平面であれば、光源(32)からの照射光は検査対象物(30)に反射されて、該検査対象物(30)と略同形の領域を占めて逆反射スクリーン(31)に投影される。しかし、検査対象物(30)の表面が凸曲面に形成されている場合には、(b)図に示すように光源(32)からの照射光は拡大されて逆反射スクリーン(31)に投影される。同様に、検査対象物(30)の表面に外向き方向に折り曲げ成形された部位があると、(c)図に示すように光源(32)からの照射光は曲げ角

度に対応した広がりをもって逆反射スクリーン(31)に投影される。従って、検査対象物(30)が、表面の凸曲面の曲率が大きいもの、あるいは曲げ角度の大きいものであると、(b)図および(c)図に示すように、その検査対象物(30)の反射光が当たる領域が、逆反射スクリーン(31)の幅を超えてしまうと言う事態が生じ、そのため、検査対象物(30)ないしは逆反射スクリーン(31)を移動させ、同一の検査対象物(30)に対する検査を複数回に分けて行わなければならない、これが検査の効率を低下させるという問題があった。

【0005】そこで、本発明者らは、このような問題を解決するための検討を加え、本願に先立って、光源からの光を拡大させるような反射角度面を有する検査対象物にも対応できる逆反射スクリーン構造を備えた逆反射スクリーンによる表面検査装置を提案(特願平5-73123号)した。その概要構成を[図3]に示す。この表面検査装置は、[図3]に示すように、支持台(24)上に仰角調整可能に支持された逆反射スクリーン(21)と、支持台(25)上に支持された光源(22)およびカメラ(23)とを備えて構成されている。また、その逆反射スクリーン(21)は、主スクリーン(21a)と、この主スクリーン(21a)の両側にヒンジ構造によって接続され、該主スクリーン(21a)に対する取付け角度を調整自由とされた付加スクリーン(21b)、(21c)とを備えて構成されている。この先願の表面検査装置では、主スクリーン(21a)の両側に設けた付加スクリーン(21b)、(21c)の内傾角度を調整することで、検査対象物(20)が光源(22)からの光を拡大させるような反射角度面を有する場合でも、同図に示すように、検査対象物(20)の表面の角度に応じて拡大した反射光を、該検査対象物(20)の表面全体に戻して、単体のスクリーンを用いた従前の表面検査装置のように検査を複数回に分けて行うことなく、その表面検査を効率良く実施することができる。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記先願の表面検査装置(特願平5-73123号)では、光源からの光を拡大させるような反射角度面を有する検査対象物にも容易に対応し、効率良く表面検査できるものの、これを更に詳細に検討すると、その検出精度の面で、次のような問題点があることが判明した。すなわち、逆反射スクリーンを構成する主スクリーンと付加スクリーンとの境界部からの反射光は、他の平面部からの反射光に比べて光量が少なく、検査対象物表面の欠陥部の反射光が、その境界部に当たるような場合には、欠陥を見落とし易いと言う問題点がある。

【0007】本発明は、上記先願技術の問題点を解消するためになされたもので、光源からの光を拡大させるような反射角度面を有する検査対象物にも検出精度良く対応できる逆反射スクリーン構造を備えた逆反射スクリーンによる表面検査装置を提供することを目的とする。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、所定の指向性を有する反射面を設けた逆反射スクリーンと、この逆反射スクリーンの前方に位置して配された光源と、この光源の近傍に配されたカメラとを備え、前記逆反射スクリーンと光源との間に配置した検査対象物の表面を同光源からの光で照射したときの反射光を、前記逆反射スクリーンで反射させて検査対象物に戻し、該検査対象物の表面で再反射した光を前記カメラで捕らえることにより、検査対象物表面の欠陥部分の凹凸変化を明暗変化に強調された画像として得る逆反射スクリーンによる表面検査装置において、上記目的を達成するために以下の技術的手段を講じたことを特徴とするものである。すなわち、請求項1に係る発明は、前記逆反射スクリーンが、可撓薄肉基板の前面に反射面を設けてなる広幅スクリーンと、この広幅スクリーンの裏面中央部を支持固定すると共に、両端縁部を前方に回動移動させて、該広幅スクリーンに前面が凹面となる曲率を付与する曲率付与機構とを備えてなるものである。

【0009】また、請求項2に係る発明は、上記広幅スクリーンの可撓薄肉基板が、高弾性率を有して形状復元性の高い薄肉金属板からなるものである。

【0010】また、請求項3に係る発明は、上記曲率付与機構が、支持フレームに軸芯中心に回動可能に支持されて水平方向に配されると共に、中央部を広幅スクリーンの裏面中央部に連結されて該広幅スクリーンを仰角変更可能に支持する主支持桁と、この主支持桁の両側に配され、基端部を該主支持桁の両端部に回動自由に連結されると共に、伸縮自由とした先端部を広幅スクリーンの両端縁部に連結された対の回動支持桁とを備えてなるものである。

【0011】また、請求項4に係る発明は、上記主支持桁が、その両端部を広幅スクリーンの横幅よりも小さな長さ範囲内で伸縮自由とされているものである。

#### 【0012】

【作用】請求項1に係る発明では、逆反射スクリーンが、可撓薄肉基板の前面に反射面を設けてなる広幅スクリーンと、その裏面中央部を支持固定すると共に、両端縁部を前方に回動移動させて、該広幅スクリーンの前面が凹面となる曲率を付与する曲率付与機構とを備えて構成されているので、検査対象物の表面が光源からの光を拡大させるような角度に形成されている場合でも、検査対象物からの反射光の広がりに応じて、広幅スクリーンの曲率を調整することで、その反射光の全てを反射させて検査対象物に戻すことができる。また、広幅スクリーンは可撓薄肉基板の前面に反射面を設けてなる構成とされ、かつ曲率付与機構にて裏面中央部を支持固定されると共に両端縁部を前方に回動移動されることで曲率を付与されるので、その前面の反射面を常に連続的な曲面に維持し、検査対象物からの反射光をほぼ均一に反射させ

て該検査対象物の表面全体に戻すことができ、よって表面欠陥の検出精度を安定して高めることができる。

【0013】また、請求項2に係る発明では、広幅スクリーンの可撓薄肉基板が、高弾性を有して形状復元性の高い薄肉金属板からなるので、曲率付与機構による曲率の変更に容易に追従して均等的な曲率をもって変形し、その前面の反射面を常に連続的な曲面に安定して維持でき、かつ曲率の繰り返し変更にも容易に対応することができる。

【0014】また、請求項3に係る発明では、曲率付与機構が、支持フレームに支持されて広幅スクリーンを仰角変更可能に支持する主支持桁と、この主支持桁の両端部に回動自由に連結され、かつ伸縮自由とした先端部を広幅スクリーンの両端縁部に連結された対の回動支持桁とを備えてなるので、その対の回動支持桁を前方に回動させることで、広幅スクリーンに所定の曲率を付与することができる。

【0015】また、請求項4に係る発明では、主支持桁が、その両端部を広幅スクリーンの横幅よりも小さな長さ範囲内で伸縮自由とされているので、その長さを変更することで、両側の対の回動支持桁との回動支点位置を調整し、広幅スクリーンに付与する曲率の設定範囲を拡大することができる。よってより多種の検査対象物に対応することができる。

#### 【0016】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。なお、以下の実施例は本発明を具体化した一例であって、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

【図1】は、本発明に係る表面検査装置の一実施例の概要構成を示す図面であって、(a)図は一部を切り欠いて示す装置全体の斜視図、(b)図は要部の構成および作動を説明するための(a)図のA矢視図である。

【0017】【図1】において、(1)は逆反射スクリーンであって、この逆反射スクリーン(1)は、高弾性を有して形状復元性が高く、かつ厚さが約1mmと薄くて可撓性を有する薄鋼板からなる基板(2b)表面に、ビーズ状の反射球を密に配することで、その前面に所定の指向性を有する反射面(2a)を設けると共に、その裏面中央部に中央補剛リブ(5)を、両端縁部に端縁補剛リブ(6)、(7)をそれぞれ上下方向に取着してなる広幅スクリーン(2)と、この広幅スクリーン(2)の裏面の中央補剛リブ(5)を支持固定すると共に、両端の端縁補剛リブ(6)、(7)をそれぞれを前方に回動移動させて、該広幅スクリーン(2)に前面が凹面となる曲率を付与する曲率付与機構(10)とを備えて構成されている。

【0018】また、その曲率付与機構(10)は、支持フレーム(9)上端部のスリーブ状の連結部(9a)に軸芯中心に回動可能に支持されて水平方向に配されると共に、(b)図に示すように中央部を広幅スクリーン(2)の中央補剛リブ(5)に連結されて、該広幅スクリーン(2)を仰角変

更可能に支持する主支持桁(11)と、この主支持桁(11)の両端部に、ピン軸(13)を介して、シリンダ状とされた基端部(12b)を回動自由に連結されると共に、該基端部(12b)にピストン状に嵌入されて伸縮自由な先端部(12a)を、連結具(14)を介して、広幅スクリーン(2)の端縁補剛リブ(6)、(7)に連結された対の回動支持桁(12)とを備えて構成されている。また、対の回動支持桁(12)の回動支点となるピン軸(13)は、それら回動支持桁(12)の回動を所定角度で停止させる停止機能を有している。また回動支持桁(12)の先端部(12a)は、一定の引き力を付加されている。

【0019】また、逆反射スクリーン(1)の前方には、支持台(8)上に支持された光源(3)およびカメラ(4)が配置されており、本実施例の表面検査装置は、この逆反射スクリーン(1)、光源(3)およびカメラ(4)を備えて構成されている。そして、これらの配置は、逆反射スクリーン(1)と光源(3)およびカメラ(4)との間に検査対象物(15)をおき、光源(3)からの光が検査対象物(15)の表面に当たり、反射して逆反射スクリーン(1)の広幅スクリーン(2)に向かうような相対的位置に配置される。この構成配置により、光源(3)からの光は、検査対象物(15)表面で反射し、逆反射スクリーン(1)の広幅スクリーン(2)に入って入射軸とほぼ同じ方向に反射するので、再び検査対象物(15)の表面で反射して光源(3)の直上方に配置されたカメラ(4)に捕らえられ、よって検査対象物(15)の表面の欠陥部分の凹凸変化が光学的に強調された画像としてカメラ(4)で捕らえることができる。このときの表面欠陥の検出原理は、前記従来例で説明した通りである。

【0020】上記構成の本実施例の表面検査装置では、逆反射スクリーン(1)が、前面に所定の指向性を有する反射面(2a)を設けた広幅スクリーン(2)を、該広幅スクリーン(2)に曲率を付与する曲率付与機構(10)で仰角変更可能に支持させて構成されているので、検査対象物(15)の表面が、(a)図に示すように曲面に形成されている場合でも、該検査対象物(15)からの反射光の広がりに応じて、広幅スクリーン(2)の曲率および仰角を調整することで、該広幅スクリーン(2)幅に不足を生じることなく、入射した光を効果的に検査対象物(15)に戻すことができる。従って、検査対象物(15)の表面が曲面である場合、あるいは折り曲げ面が形成されている場合でも、検査対象物(15)の表面の角度に応じて拡大した反射光を該検査対象物(15)の表面全体に戻すことができ、その表面全体の検査を効率良く実施することができる。

【0021】また、その広幅スクリーン(2)は、形状復元性が高く可撓性を有する薄鋼板からなる基板(2b)の前面に反射面(2a)を設けてなる構成とされ、かつ曲率付与機構(10)によって、裏面の中央補剛リブ(5)支持固定されると共に、両端の端縁補剛リブ(6)、(7)を前方に回動移動されることで曲率を付与されるので、その前面の

反射面(2a)を常に連続的な曲面に維持し、検査対象物(15)からの反射光をほぼ均一に反射させて検査対象物(15)の表面全体に戻すことができ、よって表面欠陥の検出精度を安定して高めることができる。また、この広幅スクリーン(2)の基板(2b)は、曲率付与機構(10)による曲率の変更に容易に追従して均等的な曲率をもって変形するので、その前面の反射面(2a)を常に連続的な曲面に安定して維持でき、かつ曲率の繰り返し変更にも容易に対応することができる。

【0022】一方、曲率付与機構(10)は、支持フレーム(9)に回転可能に支持された主支持桁(11)と、シリンダ&ピストン構成とされて一定の引き力をもって伸縮する対の回転支持桁(12)とを備えてなる簡易な構成のもとで、広幅スクリーン(2)の仰角を適宜に調整でき、かつ(b)図に示すように対の回転支持桁(12)の主支持桁(11)の軸線に対する回転角度 $\alpha$ を変化させることで広幅スクリーン(2)の曲率を種々に変更することができ、よって多種の検査対象物(15)にも検出精度良く対応できると共に、当該検査装置全体の構成を簡易なものとすることができる。

【0023】ところで、本実施例における逆反射スクリーン(1)の広幅スクリーン(2)は、以上に述べたように、裏面の中央補剛リブ(5)を、曲率付与機構(10)の主支持桁(11)に支持固定される一方、一定の引き力のもとで伸縮する対の回転支持桁(12)により、両端部を中央方向に引っ張られながら支持されている。従って、その曲率付与機構(10)の対の回転支持桁(12)を前方に回転させると、該広幅スクリーン(2)は、中央の主支持桁(11)と両側の回転支持桁(12)に接する弧の曲率を持った曲面となり、よって対の回転支持桁(12)の回転角度 $\alpha$ を変化させることで、該広幅スクリーン(2)の曲率を種々に変更できるのであるが、主支持桁(11)の長さが一定で、両側の対の回転支持桁(12)の回転支点となるピン軸(13)間の距離が一定となることより、広幅スクリーン(2)に付与する曲率の最小曲率半径にある制約が生じる。つまり該広幅スクリーン(2)の中央部に付与できる最小曲率半径は、主支持桁(11)の長さで定まるピン軸(13)間の距離によって左右される。ここで、上記逆反射スクリーン(1)の曲率付与機構(10)の構成は、広幅スクリーン(2)に付与する曲率の設定範囲を拡大するために、以下に示す実施態様のように構成することができる。

【0024】〔図2〕は、本発明に係る表面検査装置の別の実施態様の要部の概要構成を示す上面図である。なお、本実施例の表面検査装置は、曲率付与機構の一部構成を変更した点を除き、前記実施例のものと同様であるので、ここでは要部のみを図示すると共に等価な各部に同符号を付し、その差異点のみを要約して説明する。

【0025】〔図2〕に示す本実施例の表面検査装置では、逆反射スクリーン(1)の曲率付与機構(10)の主支持桁(11')が、両端部をシリンダ状とされた基部(11a')

と、この基部(11a')の両端部にピストン状に嵌入されて伸縮自由な対の伸縮端部(11b')とを備えて構成されており、この構成のもとで両端部を広幅スクリーン(2)の横幅よりも小さな長さ範囲内で伸縮可能とされている。また、その基部(11a')は、支持フレーム(9)上端部の連結部(9a)に軸芯中心に回転可能に支持されており、かつ両端の対の伸縮端部(11b')それぞれを、所定伸縮位置で停止させる停止機能を有している。また、対の伸縮端部(11b')それぞれの先端部には、ピン軸(13)を介して、回転支持桁(12)の基端部(12b)が回転自由に連結されており、この構成のもとで、広幅スクリーン(2)を仰角変更可能に支持する一方、対の回転支持桁(12)の主支持桁(11')の軸線に対する回転角度 $\alpha$ を変化させ、かつまた同図中の実線および一点鎖線で示すように、主支持桁(11')を伸縮させて長さを変更し、広幅スクリーン(2)に付与する曲率を種々に変更する。

【0026】上記構成の本実施例の表面検査装置では、曲率付与機構(10)の主支持桁(11')を伸縮させて長さを変更することで、広幅スクリーン(2)の最小曲率半径を律する対の回転支持桁(12)の回転支点位置を調整し、該広幅スクリーン(2)に付与する曲率の設定範囲を拡大することができる。よってより多種の検査対象物に対応することができる。

【0027】なお、以上に述べた実施例における曲率付与機構(10)の対の回転支持桁(12)それぞれの先端部(12a)を伸縮させるのは、その対の回転支持桁(12)を回転させて広幅スクリーン(2)の曲率を変え、広幅スクリーン(2)の幅が一定であるため、該広幅スクリーン(2)端部と回転支持桁(12)の回転支点との距離が変化することに対応させるためである。また、回転支持桁(12)の先端部(12a)に、一定の引き力を付加するのは、広幅スクリーン(2)端部を中心方向に引っ張ることで、該広幅スクリーン(2)の中心部だけでなく両端部も効果的に湾曲させて全体的に連続して漸増減する曲率を付与できるからであり、これを具現する構成としては、上記実施例のように、回転支持桁(12)の基端部(12a)と先端部(12a)を、シリンダ&ピストン構成として両者間にガス封入しないしはバネを配しても良く、またシリンダ&ピストン構成の代わりに先端部を弾性材からなるものとされても良い。また上記実施例では、広幅スクリーンの基板として、弾性率を高めた薄鋼板を用いたが、これは座屈を生じることなく均等的に曲げられ、かつ復元力を有すると共に、反射面の形成が容易なものであれば、鋼材以外の他の金属材料からなる薄板を始めとし、剛性樹脂材等からなる薄板を用いることもできる。

【0028】

【発明の効果】以上に述べたように、本発明の表面検査装置では、可撓性を有する広幅スクリーンと該広幅スクリーンに曲率を付与する曲率付与機構とを備えて逆反射スクリーンが構成されているので、光源からの光を拡大

させるような反射角度面を有する検査対象物の場合でも、検査対象物からの反射光の広がりに応じて広幅スクリーンの曲率を調整し、入射した光を効果的に検査対象物の表面全体に戻すことができ、その表面全体の検査を効率的かつ検出精度良く実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る表面検査装置の一実施例の概要構成を示す図面であって、(a)図は一部を切り欠いて示す装置全体の斜視図、(b)図は要部の構成および作動を説明するための(a)図のA矢視図である。

【図2】本発明に係る表面検査装置の別の実施態様の要部の概要構成を示す上面図である。

【図3】先願の表面検査装置の概要構成を示す斜視図である。

【図4】従来装置における問題点の説明図である。

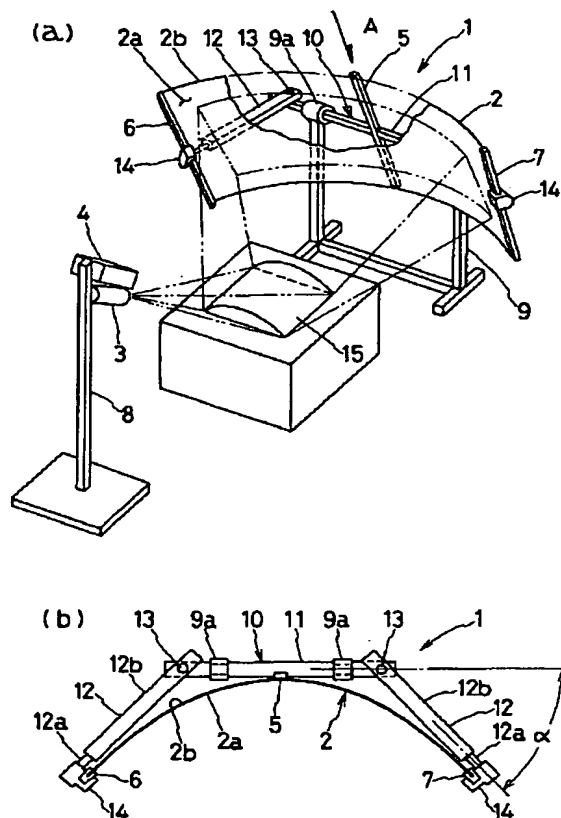
【図5】逆反射スクリーンによる表面検査装置の説明図

であって、(a)図は基本構成を示す模式図、(b)図および(c)図は表面欠陥の検出原理の説明図である。

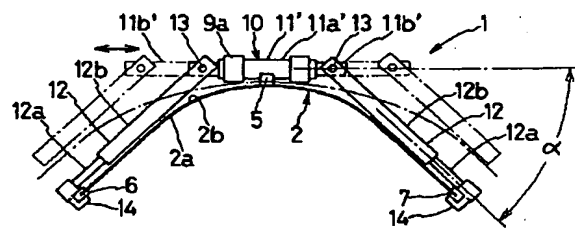
【符号の説明】

- |                |               |
|----------------|---------------|
| (1) --逆反射スクリーン | (10) --曲率付与機構 |
| (2) --広幅スクリーン  | (11) --主支持桁   |
| (2a) --反射面     | (12) --回動支持桁  |
| (2b) --基板      | (12a) --先端部   |
| (3) --光源       | (12b) --基端部   |
| (4) --カメラ      | (13) --ピン軸    |
| (5) --中央補剛リブ   | (14) --連結具    |
| (6) --端縁補剛リブ   | (15) --検査対象物  |
| (7) --端縁補剛リブ   |               |
| (8) --支持台      |               |
| (9) --支持フレーム   |               |
| (9a) --連結部     |               |

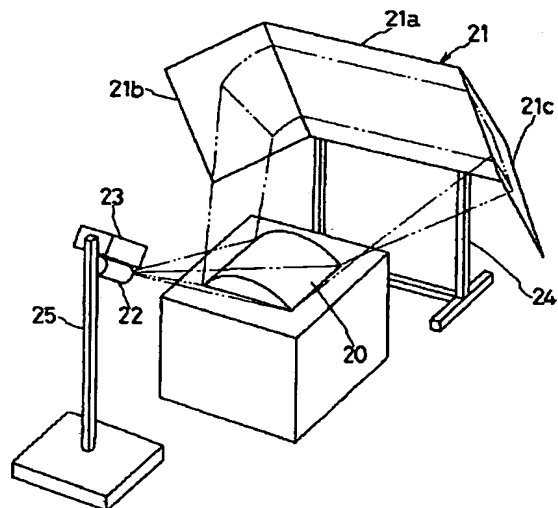
【図1】



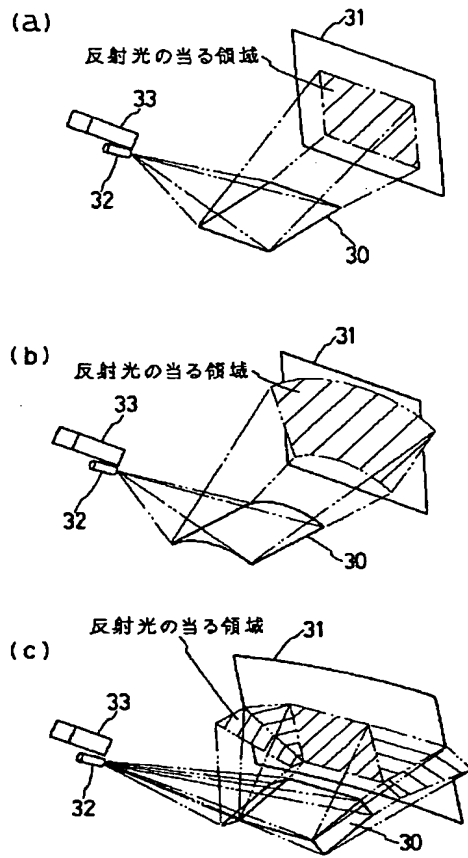
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

